

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
MA5602	Modelos de Evolución			
Nombre en Inglés				
Non stationary modeling				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	2	5
Requisitos			Carácter del Curso	
MA5601/MA4802			Electivo de especialidad	
Resultados de Aprendizaje				
<p>El alumno comprende herramientas del análisis de ecuaciones en derivadas parciales clásicas dependientes del tiempo en dominios acotados. Se estudian la ecuación del calor, de ondas como modelos clásicos de ecuaciones parabólicas e hiperbólicas. Se pueden incluir otras extensiones a ecuaciones de evolución de la mecánica cuántica (Schrödinger), electricidad (Maxwell, Helmholtz, guías de ondas), de fluidos (Stokes, Navier-Stokes, Saint-Venant, KdV), elasticidad (sistema de Lamé, ecuaciones de placas) por ejemplo. Las teorías que el alumno se espera maneje al final del curso para el análisis matemático (existencia, unicidad y estabilidad) de las ecuaciones de evolución deberán incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El método de diagonalización usando teoría espectral de operadores - Los métodos de tipo Galerkin, por aproximación en dimensión finita - La teoría de semigrupos y grupos (o alternativamente de operadores maximales monótonos) 				

Metodología Docente	Evaluación General
Clases de cátedra expositivas y clases de ejercitación y/o de trabajo personal dirigidas. Se pueden integrar presentaciones temáticas de los alumnos incluyendo discusión con el curso.	Controles y un examen final. Alguna de las evaluaciones puede incluir una presentación oral.

Resumen de Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Introducción, importancia de las EDP de evolución. Ecuación del calor y de ondas en dominios acotados	2
2	El método de diagonalización usando teoría espectral	3
3	Los métodos del tipo Galerkin	4
4	La teoría de semigrupos (u operadores maximales monótonos)	4
5	Otros modelos de evolución	2
	TOTAL	15.0

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Introducción, importancia de las EDP de evolución. Ecuación del calor y de ondas en dominios acotados	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales clásicas dependientes del tiempo en dominios acotados. Ecuación del calor, de ondas como modelos clásicos de ecuaciones parabólicas e hiperbólicas y sus propiedades y diferencias. Enfatizar su importancia en las aplicaciones. Ver/recordar casos simples en dimensión uno o en todo el espacio. Ejemplo: dominios de dependencia e influencia para la ecuaciones de ondas, velocidad de propagación. Efecto regularizante para la ecuación del calor, irreversibilidad, etc.</p> <p>Explicar qué es un problema bien puesto (existencia, unicidad y estabilidad), el tipo de soluciones (fuertes, débiles) e introducir los espacios de Sobolev y normas adecuadas para el estudio de este tipo de ecuaciones.</p> <p>Descripción de otras ecuaciones de evolución de la mecánica cuántica (Schrödinger), electricidad (Maxwell, Helmholtz, guías de ondas), de fluidos (Stokes, Navier-Stokes, Saint-Venant. KdV), elasticidad (sistema de Lamé, ecuaciones de placas) por ejemplo.</p> <p>Descripción sucinta de las tres teorías que se verán:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El método de diagonalización - Los métodos de tipo Galerkin - La teoría de semigrupos (o de operadores maximales monótonos) 	<p>El alumno conoce los principales modelos de evolución, sus características y propiedades, sin entrar todavía en la demostración rigurosa de sus propiedades de existencia, unicidad, regularidad y dependencia continua en el caso general.</p>	<p>Dautray-Lions, Brezis, Pazy, Evans</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	El método de diagonalización usando teoría espectral	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Teoría espectral de operadores autoadjuntos no acotados. Recuerdo del Teorema de Hilbert-Schmidt.</p> <p>Caracterización de los espacios de la tripleta de Gelfand (V, H, V') en términos espectrales. Caracterización de los dominios de las potencias de un operador.</p> <p>Estudio de las ecuaciones del calor y de ondas por métodos espectrales, existencia, unicidad y regularidad. Caso homogéneo y no homogéneo.</p>	<p>El alumno comprende la teoría espectral de operadores aplicada al análisis matemático de la ecuación del calor y de ondas en dominios acotados.</p>	<p>Dautray-Lions</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Los métodos del tipo Galerkin	4
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Métodos de tipo Galerkin.</p> <p>Paso al límite.</p>	<p>El alumno comprende los métodos de tipo Galerkin aplicados al análisis matemático de la ecuación del calor y de ondas en dominios acotados con coeficientes variables.</p>	<p>Dautray-Lions</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	La teoría de semigrupos (u operadores maximales monótonos)	4
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Teoría de Semigrupos. Ecuación del calor.</p> <p>Caso homogéneo.</p> <p>Caso no homogéneo.</p>	<p>El alumno comprende la teoría de semigrupos (o de operadores maximales monótonos) y la aplica al análisis matemático de la ecuación del calor (homogénea y no homogénea) y de Schrödinger</p>	<p>Pazy, Brézis, Evans,</p>

<p>Teoría de grupos. Ecuación de Schrödinger.</p> <p>Semigrupos analíticos, sectoriales, etc.</p>	<p>en dominios acotados.</p>	
---	------------------------------	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Otros modelos de evolución	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>En este capítulo se presentan de manera sucinta otros modelos de evolución y/o otras aplicaciones en modelos de evolución.</p> <p>Algunos ejemplos son:</p> <p>1.- problemas inversos de identificación de parámetros para ecuaciones parabólicas.</p> <p>2.- problemas de controlabilidad para la ecuación de ondas o de Schrödinger</p> <p>3.- problema de evolución no lineales, ecuaciones dispersivas</p> <p>4.- problemas de fluidos no lineales y/o no newtonianos: Navier-Stokes, fluidos de Bingham, Saint-Venant</p> <p>5.- Otros modelos de evolución: ecuaciones de Maxwell, ecuación de Schrödinger no lineal, ecuaciones de drift-diffusion, etc.</p>	<p>El alumno complementa su estudio de los modelos de evolución conociendo ciertos tópicos del análisis matemático relacionados con los modelos de evolución: problemas inversos, de controlabilidad, de fluidos, dispersivos, etc.</p>	<p>Bibliografía específica a indicar por el profesor</p>

Bibliografía

A. Pazy, *Semigroups of Linear Operators and Applications to Partial Differential Equations*. Appl. Math. Sc. Vol 44, Springer. New York, 1992.

R. Dautray – J.L. Lions, *Mathematical Analysis and Numerical Methods for Science and Technology*. Volume 5 Evolution Problems. 2000

Brézis, *Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations*, Springer, New York, 2011.

Evans, *Partial Differential Equations*, Grad. Stud. Math., vol. 19, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 1998.

Vigencia desde:	Primavera 2012
Elaborado por:	Axel Osses A.
Revisado por:	Jefe Docente Iván Rapaport